JAXA's
001 [ジャクサス]
宇宙航空研究開発機構機関誌

JAXA's
001 宇宙航空研究開発機構機関誌

contents

JAXA'sの発行にあたって

宇宙航空研究開発機構(JAXA)の機関誌「JAXA's」(ジャクサス)をお届けします。

JAXAは、我が国の宇宙航空分野に関する研究開発機関として、2003年10月1日に宇宙科学研究所、航空宇宙技術研究所、宇宙開発事業団という3つの機関がひとつに統合して発足しました。

今年、2月26日、鹿児島県種子島から衛星「ひまわり6号」を載せたロケット「H-ⅡAロケット7号機」の打ち上げを行いました。さらに、今後も、野口聡一宇宙飛行士が搭乗したスペースシャトルの打ち上げ、X線で深宇宙を調べる探査機や地球観測を行う衛星の打ち上げ、小惑星のかけらを回収して地球へ持ち帰るミッションなどを迎えようとしています。

これまでも、新聞や雑誌、テレビ、インターネットなどを通じて、JAXAの研究開発の成果をご存知かもしれません。しかし、ロケットの打ち上げの裏には、最先端の技術、関係者の熱い思い、そして多くのドラマがありました。これらについてはあまり知られていないのではないでしょうか。これからのプロジェクトでも同じです。

私たちは、みなさまにJAXAのことをもっとよく知っていただきたいと考えています。JAXAの人、JAXAの技術、JAXAのすべてを、このJAXA'sに込めて機関誌「JAXA's」をお届けしたいと思います。

新しいJAXAの機関誌「JAXA's」(ジャクサス)にご期待ください。

相応の国際貢献を果たすため、衛星の需要を開拓し、輸送と利用の好循環を生み出したい

これからのJAXA

対談
立川敬二 JAXA理事長
×
山根一眞 『JAXA's』編集顧問・ノンフィクション作家

H-ⅡAロケット7号機の打ち上げ成功でJAXAではさまざまな「次」が動き出している。日本にとって望ましい宇宙開発はどうあるべきか、JAXAは何を目指していくのか。就任4か月目を迎えた立川敬二JAXA理事長とは旧知の間柄でもある本誌の編集顧問でノンフィクション作家の山根一眞がじっくりと聞いた。
(JAXA東京事務所・理事長広報室にて)

山根　打ち上げ成功、おめでとうございます。SRB－Aの分離の瞬間には思わず拍手をしてしまい、「衛星分離」を聞いてバンザイをしたくなりました。現場ではかなり緊張していたのでは？

立川　そう、打ち上げ隊をはじめとする職員も、再開第一号ということでかなり緊張していましたね。でも緊張しすぎはいけないと、「平常心」を繰り返し呼びかけていたんです。誰かが気を回してくれて、「平常心」と書かれた布を張ってくれたんです。

山根　「平常心」ですか。コントロールルームからの中継映像では気が付きませんでした。立川さん御自身は、5時9分のリフトオフの予定が1時間延びても「平常心」でいられた？

立川　「平常心」（笑）。打ち上げ時間の延長は衛星の状態をモニターする通信系統の問題で本質的なトラブルでないことが分かっていましたから。ロケット本体はうまくいっていたので、心配はしていませんでしたよ。

山根　それにしても、プレッシャーはすごかったのでは。「失敗したらお家取り潰し」のような雰囲気でしたし。

立川　そう、それはそれは、大変でしたね。

山根　それは、世界のどの宇宙機関でも同じです。その、「宇宙開発はリスクをはらみながらも進めるもの」という当然の認識が日本ではなかなか通用しない……。

立川　潔癖性というか完璧志向でしょうね。でもそれは、宇宙だけじゃないんです。私が長年取り組んできた携帯電話の世界でも、ちょっとした通信機やシステムのバグで大騒ぎされてしまう。進化途上の技術では避けられないことなんですがね。

山根　今だから声を大にして言える？

立川　そう聞こえますか（笑）。でも山根さんのようなやかましいユーザーがいるからこそ、良い結果を生んでいるんですよ（笑）。日本の携帯電話の進化は、日本のユーザーの厳しい目があったからです。

Keiji Tachikawa

宇宙航空研究開発機構（JAXA）理事長。1939年生まれ。
岐阜県出身。1962年、東京大学工学部電気工学科卒業。
日本電信電話公社（後のNTT）に入社。
1999年、NTTドコモ代表取締役社長に就任。
2001年、宇宙開発委員会委員（非常勤）に就任。
2004年11月、JAXAの理事長に就任、現在に至る。

H-IIAロケット7号機は、2005年2月26日18時25分に種子島宇宙センターから打ち上げられました。

山根　ロケット開発もそうしなくちゃいけない？

立川　もちろんです。ただ、厳しい周囲の目のほかにも必要なものがある。ロケットを産業論の視点で考えると、まず相応の規模が必要であろう、と。

携帯電話もロケットも、厳しいユーザーの目が育てる

山根　「相応の規模」をどこに設定するかが難しい。

立川　ロケットに限らず、技術を蓄積し磨いていくためには、それが産業として成り立っていなければならない。でも今の宇宙技術は市場規模では十分ではない。衛星は外国からの受注もあり、まだ少しはお金が回っている感じがしますが、それでもやっと2社が存在しているにすぎないわけです。一方、ロケットはH－ⅡAロケットで年間300億円ほどの売り上げがあるだけです。三菱重工業の売り上げは3兆円ですから、わずか1％にすぎない。これは、経営者としては事業存続の判断に迷うくらいの小ささでしょう。こういう規模では産業としては成り立たせるのは非常に難しいんです。

山根　厳しい指摘。

立川　しかも打ち上げに失敗すると仕事が止まる。今回は短かった方だが、それでも1年3か月も仕事が空いてしまったわけです。つまり、ビジネスとしての規模をもう少し大きくしないと「いい循環」が生まれないだろうと思うわけです。

山根　宇宙ビジネスはしなければいけないこと、すべきことが山とあるのに、どうも需要はきわめて小さいという報道が目立つのが気になります。

立川　需要はありますよ、まずは地球観測が大きな柱になる。

山根　同感！　宇宙からの地球観測はまだほんの序の口。

立川　地球観測といっても海もあれば陸もある。雨も風も、温度も、炭酸ガス、オゾンなど観測対象は

Kazuma Yamane

ノンフィクション作家。1947年生まれ。
東京都出身。獨協大学外国語学部卒業。
日本のモノづくりの底力を解き明かす「メタルカラーの時代」
（『週刊ポスト』連載）は連載660回を記録し、
1000回を目指して継続中。
宇宙航空研究開発機構（JAXA）嘱託。

JAXAが開発を進めている世界最大級の地球観測衛星ALOS。2005年打ち上げ予定です。

まだまだ十分ではない。ある機能の衛星が打ち上げられても、周回軌道によっては、一地点のデータを「次」に得るまでの時間間隔が長すぎる、もっと頻繁に、継続的にデータをとりたい。できればリアルタイムで分かるくらいのことがあっていい。となると、今の何十倍もの衛星が必要です。

山根　1月に神戸で行われた「国連防災世界会議」では、津波観測システムの提案がなされました。でも、もし「波」を観測する衛星が上がっても、1地点の観測間隔が数日、数時間でも防災には役に立たないですね。

立川　そうなんです。防災はきわめて大きな柱になる。その津波観測では、1時間前のデータですら意味がなく、何十万もの人命を失うことになりかねない。スマトラ沖地震とインド洋津波はそのことをまざまざと物語っています。

需要開拓のための〝営業本部〟を組織

山根　「京都議定書」が発効し、地球温暖化防止のための多角的な取り組みが必須の国家課題となりました。温暖化のシミュレーションのためにも、衛星観測の実データはあればあるほどいいですから。もっともっとたくさんの地球観測衛星を打ち上げ、高密度に広い範囲をカバーしないと。

立川　そもそも日本は世界で2番目にGDP（国内総生産）の高い国なんです。そのGDPの額にふさわしい、世界に向けて相応の貢献をすべきです。防災や地球観測は、日本にまさにぴったりのテーマだ、世界貢献なんです。

山根　そういう衛星ビジネスはどう進めていくべきと考えますか？

立川　まずは官需です。資源探査の会社が陸域観測衛星を打ち上げるようなことが望ましいが、民間企業がそうしたビジネスモデルを構築するのはなかなかすぐにはできないことです。まずは官需です。そこでいま、JAXAの衛星担当者に官庁めぐりをやってもらっています。

山根　営業活動？

立川　そう、営業部という名前こそつけていませんが、やっていることはまさにそれ。おそらくこれまでは依頼のあったことはやるが、自ら「こういう衛星を上げませんか」「こんな観測が可能になります」と各省庁に売り込みに行ったことはなかったのでは思うんです。

山根　いいことだな。衛星の役割や可能性、有用性を一番知っているのはJAXAですから。欧州では農地などの課税に、リアルタイムの衛星画像を使っている国もあります。

立川　そういう「売り込み」を、システムや機器のエンジニアにやってもらっています。これはエンジニアでないとできないことですから。その営業成果が実現するのは3年後くらいからになるでしょうね。こうして需要を開拓していければ、年間3～4機の打ち上げが定着、ロケットの信頼性も向上し、さらに需要を呼び込む「いい循環」が生まれるであろうと。

「ステークホルダーは国民全体」の意識

山根　立川さんのエンジニアとして最初の仕事は？

立川　電電公社に入った当初は、無線通信技術の開発に関わっていました。マイクロ波のPCM伝送です。

山根　マイクロ回線によるデジタル無線のはしりだ。

立川　誰もやってない分野でした。微弱電波による大容量伝送に取り組んでいたので、必然的に衛星に入った。日本は通信衛星を持っていなかったので、NASAの衛星を借りて日米間の実験に取り組んでいたのが1968年頃です。

山根　電電公社が？

立川　ええ、通信機メーカーといっしょに。多地点間をランダムに柔軟に接続しつつ、電波の利用効率を上げる手法などの開発に取り組んでいたんですよ。その技術、当時は日本のような狭い国ではなく、アフリカなど大陸で有用な技術だと思っていました。この一連の取り組みで日本は技術を磨いたんです。日本のメーカーは衛星の地球局設備では世界のトッププレーヤーになった。当時、衛星通信で培われた無線通信の技術が、確実に現在の携帯電話の無線技術の基礎になっているんです。

2007年打ち上げ予定の地球観測衛星GOSAT。
地球温暖化の防止に役立つことを目的としています。

山根　JAXAにとって「衛星通信」は……。

立川　衛星通信は民間に任せ、卒業していい頃です。JAXAは高度な技術開発にのみ取り組み、地球観測に力を入れていくべきなんです。

山根　歯切れのよさは、さすが民間企業出身。でもJAXAは、独立行政法人とはいえ税金で運営される事業体です。勝手が違う部分もあるのでは？

立川　いや、私はもともとが電電公社ですから、純粋な民間企業よりはこちらのほうがしっくりきます（笑）。NTTドコモ時代には、機関投資家やアナリストにIR（Investor Relations、企業による株主や投資家に対する情報提供活動）のひとつとしてお話ししてきたのは「ステークホルダーは必ずしも株主が第一ではありません」と。「第一はお客だ。あるいは利用者、そして国民すべてだ」と説明してきましたから。

山根　確かに、「企業の利害関係者」を意味する「ステークホルダー」は、とかく投資家だけだと思われている面がありますね。

立川　NTTドコモでは、基地局のカバー範囲を拡げる、新しい通信技術やデバイスの研究をするなどに力を入れていましたが、欧米のオペレーター（携帯電話事業者）は少し違う。通信技術などは自社で研究開発しないほうが資本の回転効率はいいので、通信機器メーカーが上げたよい成果だけを採用する。基地局についても、トラフィックの見込める場所にしか設置しない。アメリカでは携帯の使えない場所が多いでしょう。

山根　確かに。

立川　お客さんには「電波が来ている所に動いてください」というわけです。株主の利益だけを考えるから、そういうことになるんです。でも、NTTドコモはそうはしなかった。カバーエリア拡大や通信技術の研究開発はビジネスのためでもあるが、社会貢献でもあると考えてきたからです。携帯電話の会社の中で、メーカー以外で技術開発にお金をかけてきたのはNTTドコモくらいでしょう。売り上げの3%を研究開発にあてるようにしていましたし。

山根　すごい額だわ。

立川　ざっと1500億円です。

山根　うーん、JAXAの年間予算は約1700億。ため息が出ます。

立川　でも山根さん、日本のロケット開発で過去50年間に使ったお金は、世界に類を見ないほどつつましい投資額なんですよ。かけたお金と上げた成果を見比べると、これは、驚くほどのパフォーマンスですよ。

山根　JAXAの皆さんは、ずっと「お金がなくて困る、困る」とおっしゃってきましたが……。

立川　それで何とかやってきたが、それでは限界があることは揺るぎない事実です。まず大事なことは、まず下げ止めること。私は「右肩下がり」は嫌いでね（笑）。「これならば」と思ってもらえるプランをどんどん世に問い、売り込みに行って、世界で2番目にGDPの高い国にふさわしい規模の拡大をめざしたいと思っています。

「理科離れ」退治に、宇宙は格好の「教材」

山根　教育や広報の分野については？

立川　よく言われることですが、日本には資源はない。よって、日本が生きていく「資源」はモノづくりの知恵だけです。手を動かす、頭を動かす。子供の頃からそういうことに興味を持たせていかないといけないわけですよ。

山根　そのためにも「宇宙」は最上の手段のひとつです。一般の人たちが抱いている「宇宙」への期待は、非常に大きいことをいつも実感しています。毛利さんが宇宙飛行士に選ばれ実際に宇宙へ行ったことで、子どもたちの宇宙への夢や期待はいっそう大きくなった。でも、この数年はJAXAがそういうエネルギー源になりにくくなっているのでは。

立川　そうですね。その理由の一つは、50年前は新しいことだった宇宙が、だいぶ普通のことにな

ってきたからでしょう。

山根　でも、いま小惑星に向かっている「はやぶさ」のミッションは、地球外の惑星から人類初のサンプルリターンを目指しているわけですから、やはりすごい事をしているんだと思います。ロケットの打ち上げを見て拍手したり涙を流したりして感激する市民の姿を見ると、JAXAの国民に対する使命はとても大きいと思います。

立川　ただ、それにアグラをかいてきた感じもしないではない。だからこそ、これまでとは違った広報、もっと拡げた宇宙教育の軸となるものが必要でしょう。ちょうど今年は、糸川英夫博士の最初のロケット実験から50年目です。日本には半世紀のロケットの歴史があり、世界で4番目に衛星を自力で打ち上げた国でもある。X線天文学などの宇宙サイエンス分野では、独自の着眼できわめて大きな貢献をしてきている。教育への貢献のためにも、宇宙科学分野はもっともっと推進していくべきことだと思います。

山根　国力に比してまだ不十分？

立川　そうです。JAXAは文部科学省の管轄でもありますからね。最近の理系離れ問題は国を滅ぼすことに通じるほど深刻です。教育に関しては非常に有用な「教材」でもある「宇宙」をもっと活性化し、活用していく必要があるわけです。この分野に関しての方策でも、ご期待にそうものにできると思っています。

山根　成功を重ねていくことも重要ですが、今回のように失敗をしてもそれを乗り越えていった、その姿を見せるのも、子供たちにとってはいい教育なのではと思います。

技術と人材に「元気」を与えるビジョンを掲げる

山根　「有人宇宙飛行」についてはいかがですか？

立川　もちろん検討をしています。戦略として、今の規模なら何ができて何ができないか。その前にやることは何なのか。「有人」を手がけるために判断をしなければならないことがたくさんある。とりあえずは、現在の需要はアメリカとロシアで足りていますが、もっとたくさんの人が宇宙を目指す時代が来ますから、それだけでは足りなくなる。

山根　一昨年でしたか、私は内閣府の総合学術会議の宇宙部会の委員を務めたんですが、「日本も有人に挑むべき」という意見が多かったにもかかわらず、出てきたものは「日本はこの先20年は有人をしない」と。「やらない」ということをわざわざ書く必要はないのにと理不尽な思いがしたんですが、中国が有人飛行に成功した直後からガラッと空気が変わってきました。JAXAとしてはどうなんでしょう？

立川　今後はそういう意見も意識しながら判断していきますよ。ちょうど今ビジョンを作っていましてね、その辺も折り込んだ格好になっています。

山根　立川さんは、個人的には宇宙に行きたいですか？

立川　うーん、厳しい訓練にはとても耐えられそうにない（笑）。ただ若い人たちには行かせてあげたいですね。

山根　H－IIAロケットの成功から間もないということもあるんですが、ちょっと元気が出てきました。

立川　そう言ってもらえると嬉しいです。JAXAは技術も人材もある組織ですから、これを存分に活かしていかないと。輸送系はまず今年度からH－IIAロケットの年3基の打ち上げ体制で信頼性を高めていく。宇宙利用については先ほど話した営業体制を強化し、3年後以降の需要を今から作り出していきます。そして、魅力ある宇宙科学や教育プログラムも盛り込んだ、誰もが元気を抱ける長期ビジョンを発表する体制がもうすぐ整います。ご期待ください。

山根　もう、存分に存分に期待しています。

1955年4月に糸川英夫博士らが発射したペンシル・ロケット。日本の宇宙開発の第1歩となりました。

H－IIAロケット7号機は運輸多目的衛星新1号（MTSAT－1R）を搭載し、2005年2月26日に種子島宇宙センターから打ち上げられました。ロケットは正常に飛行し、衛星分離に成功したことが確認されました。ひまわり6号と名付けられたこの衛星は、天気予報や台風の進路予測に重要な役割を果たし、航空管制や航空機と地上設備の通信を行う測位・通信機能を合わせもっています。

H-IIAロケット7号機打ち上げ成功

日本が独自に開発したH-IIAの本体は、第1段ロケット、第2段ロケット、衛星フェアリングの3つの部分に分かれています。

第1段は全長37.2m、外径4m、質量114t。エンジンはLE-7A。推進薬として液体水素と液体酸素を使用しています。

第2段は全長10.7m（含衛星分離部）、外径4m、質量20t。エンジンはLE-5B。これも推進薬として液体水素と液体酸素を使用しています。

衛星フェアリングは搭載する衛星に合わせて、直径4mと5mのものを選択することができます。H-IIAロケット7号機で使用したのは直径5mの5Sフェアリング型です。長さ12m、外径5.1m、質量1.7tとなっており、この中に質量1.3tのMTSAT-1Rを搭載しました。

固体ロケットブースタ（SRB-A）は、推進薬として固体燃料（HTPBコンポジット）を使う補助ロケットです。H-IIAはこれを2基装着しており、打ち上げ直後の加速に用います。全長15.1m、外径2.5m、質量154t（2本分）となっています。

H-IIAロケット7号機は、SRB-Aに加えて固体燃料（HTPBコンポジット）を使う補助推進用のブースタ（SSB）を2本装着したH2A2022型でした。SSBは全長14.9m、外径1m、質量31t（2本分）。

7号機では、6号機の打ち上げ失敗の対策として、直接の原因であったSRB-Aの改良だけでなく、打ち上げ全般について総点検を行い、77件の対処を行いました。

衛星フェアリング（5S型）
MTSAT-1R
衛星分離部
第2段 液体水素タンク
第2段 液体酸素タンク
第2段エンジン（LE-5B）
第1段 液体酸素タンク
第1段 液体水素タンク
固体ロケットブースタ（SRB-A）
固体補助ロケット（SSB）
第1段エンジン（LE-7A）
衛星フェアリング　12m
第2段　11m
第1段　37m
全長　53m
固体ロケットブースタ　15m
H-IIA
NIPPON

H-IIAロケット7号機は、既に暗くなった種子島宇宙センターから、閃光と轟音に包まれ打ち上がりました。約40分後、搭載のMTSAT-1Rを分離し、打ち上げは成功しました。H-IIAロケットの新たな旅立ちです。

SRB-A 失敗、改良、そして……

H-ⅡAロケットプロジェクトチーム主任開発部員
中村富久

H-ⅡAロケット7号機の打ち上げでは、
多くの関係者が固唾をのんで見守った
固体ロケットブースタ(SRB-A)分離の瞬間。
H-ⅡAロケット6号機は、SRB-Aがロケットから
分離しなかったため、飛行中に指令破壊されていた。
分離失敗の原因を追究することに全力で挑んだ
SRB-A開発責任者の中村富久さんにも、
やっと笑顔がこぼれました。

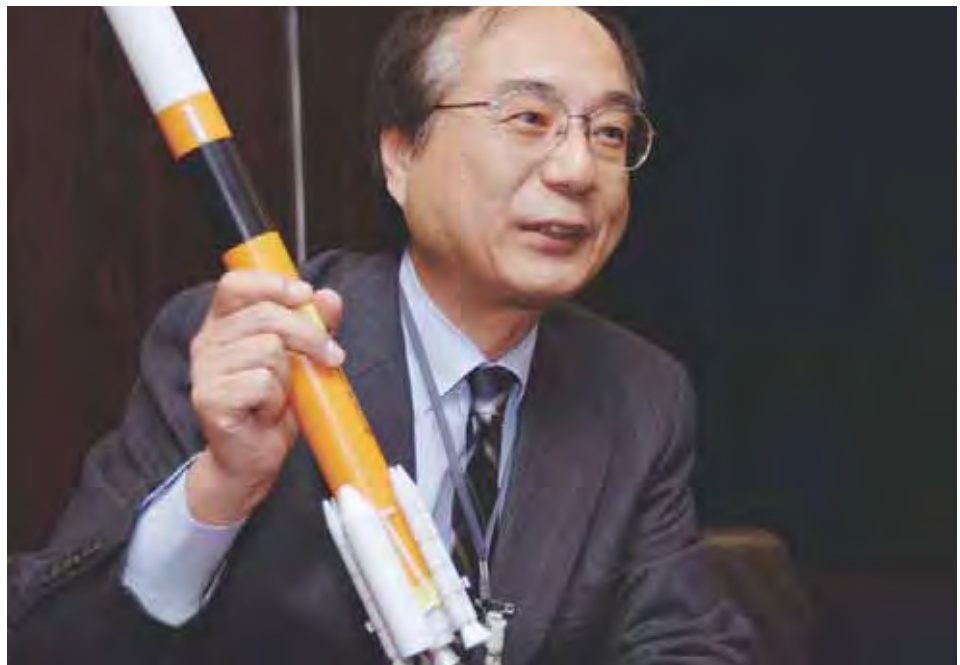
H-ⅡAロケット6号機の打ち上げ失敗

2003年11月29日、H-ⅡAロケット6号機は種子島宇宙センターから打ち上げられました。しかし、ロケットは予定のコースをはずれたため、10分53秒後に指令破壊信号が送られ空中で爆破されたのです。(参考1)

打ち上げの失敗は、H-ⅡAロケットの脇に2つ付いている固体ロケットブースタ(SRB-A)のうち1本がロケットから分離せず、SRB-Aの重さ約10トンをぶら下げたままでの飛行となり、予定通りのスピードや軌道に達しないためでした。さらに、SRB-Aが分離しない原因を調査すると、SRB-Aの燃焼ガスの噴き出し口部分(ノズル)に孔が開いてそこから燃焼ガスが横に噴き出し、周りに配置されていたSRB-A分離用の信号ラインが働かなくなったことが原因と分かりました。(参考2)

「呆然としてしまったというか、言葉もありませんでしたね。正直言ってガスが漏れるとは思わなかったし、思っていたら打ち上げられなかった。そんな無責任なことはできませんから」と、SRB-A開発責任者の中村富久さんは静かに当時を振り返ります。

H-ⅡAロケットのSRB-Aは、一世代前のロケット「H-Ⅱロケット」の固体ロケットブースタ(SRB)を改良したもので、約2倍の燃焼ガス圧力とノズルの小型化を達成しています。

「燃焼圧力を高くしたためにノズルの内側の削れる量がH-ⅡのSRBよりも大きくなりました。このため、それに応じてノズルの板厚を増やし、さらに外側にもアウターパネルという断熱材を巻きました」(参考3)

H-ⅡAロケットはそれまで5機連続で打ち上げに成功していました。2機ずつ付いているSRB-Aは全て順調に分離しました。しかし、ノズル表面が深くえぐれる状況は、開発者たちの想像を超えるものだったのです。

データ収集と確かな設計で信頼を取り戻す

「6号機の事故原因究明では、ノズルに孔が開いた付近の温度センサーのデータと、SRB-Aの後部を燃焼ガスによる加熱から防御するために装着している消防服のような素材でできているサーマルブランケットの内側に貼ってあった温度センサーのデータが非常に役に立ちました」

集められたデータをもとに、SRB-Aの改良が検討され、ひとつの結論が得られました。(参考4) その結論が適切であることを確認するため試験が繰り返されました。中村さんは正確なデータを収集することの重要性を強調します。

▲H-ⅡAロケットからSRB-Aが分離している様子です。

▶種子島宇宙センターにおいて行なわれた、H-ⅡAロケットのSRB-Aの燃焼試験。改良型の燃焼試験は3回行われました。

「携わる者は皆、アイデアを持っています。データがしっかり取れ、それが期待どおりであれば口を挟む者はいません。今回はより信頼性の高いノズルが生まれました。前回より表面が削れる量が少なく、ばらつきがない。実験前にはいろんなことが予測され、それに対し判定基準を考えて実験に臨みますが、どの技術者の目から見ても、これなら大丈夫〟という合意づくりをすることが重要なんです。それがプロジェクトというものですから」

子どもたちへつなげるべき仕事

中村さんは20〜30代の頃、火工品(火薬が仕込まれた部品)の国産化に力を注いでいました。

「昭和52年から火工品の国産化に取り組んでいましたが、当時は教科書がなくて作り方が分からない。アメリカの技術会社のパンフレットを見ながら製造方法を研究したものです」

「導爆線(爆破信号を伝えるケーブル)をたこ足配線のようにして一度に火をつける方法は、当時の日本にはなかった。絶対に成功するという自信はありましたけど、世間は〝火工品＝危ない〟と感じて信用しないんじゃないかと心配しました」

何においても最初に手がける者には期待と不安がつきもの。

「やはりロケットは楽しいですよ。打ち上げの瞬間を見ると、こんなに感動できる仕事は他にないと思います。自分たちの知恵を出し切って、作動して、プレッシャーも含めて全部が感動につながる。単純明快でしょ」と中村さんの笑顔はまるで少年のよう。

「技術なんて途絶えてしまうのはあっという間です。我々の世代でそんなことになってしまうと子どもたちに申し訳ない。次の世代にしっかりとつなげていくことが、我々の任務だと思っています」

一貫してロケット開発に携わってきた彼は、いつも未来の子どもたちに思いを馳せています。

参考4 SRB-Aの改良点

NOTES

参考1
指令破壊
打ち上げられたロケットの飛行状況は、常に地上局によって監視しています。ロケットが故障したり、異常飛行をして予定の飛行経路をはずれ、地上局からのコントロールができなくなった場合、地上の安全のため指令電波によりロケットを破壊します。

参考2
ロケットの原理
膨らませた風船は中の空気を噴き出してその反動で飛び回ります。これと同じで、ロケット内の燃料を燃やして燃焼ガスを噴き出し、その反動で飛びます。燃焼ガスが噴き出す部分をノズルといいます。

参考3
高温の燃焼ガスに耐える工夫
SRB-Aの燃焼ガス温度は約3000度です。この温度に耐えられる、そしてロケットに使えるような軽くて丈夫な材料は存在しません。このため、ノズル部分を冷却剤で冷やす設計、あるいはノズル部分が一部溶けて蒸発することを織り込んだ設計がなされます。H-ⅡAロケットのメインエンジン「LE-7A」を含め液体燃料ロケットエンジンは前者の方式です。SRB-Aを含め固体燃料ロケットエンジンの多くは後者の方式です。

INTERVIEW 特集 H-IIAロケット7号機

ロケットに込めた気力と技術と仲間意識

三菱重工業株式会社 名古屋航空宇宙システム製作所 宇宙機器技術部
H-IIAロケット打ち上げサービス統括管理室 室長 主幹プロジェクト統括
浅田正一郎

華やかな打ち上げを実現させたのは、H-IIAロケットに関わる全ての会社の技術者たちによる絶え間ない努力があったからこそ。同じ目標に向かって突き進んだ彼らの知られざる想いを、統括リーダー・浅田正一郎さんが明かしてくれました。

ギリギリ状態の果ての達成感

「今回の打ち上げ成功はスタートラインだと思ってます。前回重大なミスを起こし、問題は総理大臣のところまであがったこともあって、ずっしりとプレッシャーを感じていました」と、淡々とした表情でH-IIAロケット7号機の打ち上げを振り返る浅田正一郎さん。自らを「ロケット野郎」と称するロケット一筋の人生ですが、今回の打ち上げ成功は「喜びもひとしおです」と語ります。

「本当はトラブルを楽しんでいるんです。何かしらトラブルが起きたときに、〝よっしゃ！〟という気持ちになる。この世界にはトラブルシューティングのときに力を発揮する人が隠れている。そういう人たちとチームを組んでやっているところに醍醐味を感じています」

とはいえ、H-IIAロケット7号機の打ち上げはギリギリの状態でした。

「2005年度以降、ロケットは民間での製造・打ち上げとなります。そんな時代を背負っていかなければならないという気概もありましたし、これまで約1年ギリギリの状態でがんばってきて、もしこれでダメだったらそこからまた1年間がんばれるだろうかという不安もありました。みんなの気力がもつかどうか、という感じでしたから」

朝まで会議を続け、1年かかる作業を3か月でクリアし、誰もが苦労していました。04年の夏、多忙はピークを極め、連日家に帰れない者もいました。

「お金も時間もどれだけかかってもいい、っていうことなら誰でもできます。決められた期間、決められた予算で成果をあげるかどうかが技術者であると私は思います。今だから言えますけど、夏の再点検で信号を伝えるケーブルの付け替えが決定し、機体にすでに取り付けてあるケーブルを機体の中に潜り込んで取り外して全体的に修復したんです。現場の人は相当苦労してましたね」

「最終段階では、この仕事に関わった人が皆、自分の持ち場を大丈夫だと確認し合った。自分が確認できない部分は他の人の目を信用するしかない。信用できるかというところで、〝よし、大丈夫だ〟という気持ちになれたんです」(参考1)

企業の垣根を超えて

H-IIAロケットの打ち上げには多くの企業が関わっています。これまでは、企業がそれぞれ担当する部分に責任を持って対応していました。今回は、H-IIAロケットの信頼性の向上のため、ロケット本体部の製造を分担していた三菱重工業が横断的に他社の担当する部分をチェックする役割も受け持ちました。

「いろんな人間が関わりますからね、一致団結が必要でした。お互い利害関係がありますし、三菱重工業が他社の面倒も見るというのは最初抵抗がありました。けど、こちらが真剣にやっていると相手もだんだんと分かってくれて、それに応えるように真剣になってきましたね。ビシッとベクトルが合って、最後には、一緒にやろうぜ〟という感じで、警戒心はぶっとんでいきました」(参考2)

ロケット技術者は、もともとロケットのことを理解し、そして同じ苦労をしている同士、今回の打ち上げを機に仲間意識が昔より強固なものになったと浅田さんは語ります。

「そうでなきゃ民営化なんてできないですよ」

そうして迎えた打ち上げの瞬間を、浅田さんは種子島宇宙センターにある竹崎観望台で見ていました。最後まで何が起きるかわからない、と思いながらも、2時間前にはふっきれて自分でも不思議なくらいに落ち着いて見ることができたと言います。

「やるべきことはやったなという感じでしたね」

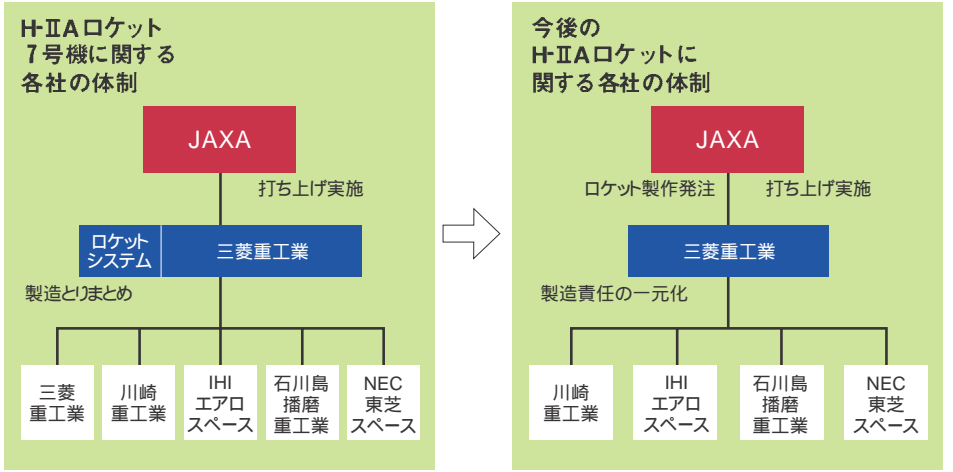
これからが真価を問われるとき

「ロケットは衛星を届けるための手段であり、技術力を高める手段でもあると思っています。ベンツ車は高くても売れるでしょう。そういうふうに、日本のロケットにまかせておけば安心〟っていうポジションに持っていかないとね」と浅田さんの夢は続きます。

「日本の技術者のレベルは諸外国と比べてもかなり高いと思いますよ。アメリカから輸入していた頃は大学生と赤ちゃんくらいの差があったと思うけれど、私がこの世界に入ってから25年、日本は5年に1回の割合で新しいロケットを開発していますから、ものすごく技術者が育っているんです。開発においては、致命的でない失敗はある程度仕方がない面もあります。どこが限界かを肌身で感じることが大切ですよ。そして、チャレンジングな開発をして新しい基盤を築かなければ」と浅田さんは語ります。

「ロケットの技術者というのは、携わっている期間は生活リズムも変わってしまうし、他のものづくりに比べてかなり追いつめられた状態になると思います。今は7号機の打ち上げが成功したばかりでゆったりしていますが、しばらくしたら私もまたテンションをあげていかなければならない。これからが真価を問われるときだと思っています」

浅田さんをはじめとするロケット技術者は、今回の打ち上げ成功にとどまらず、次の打ち上げに向けてすでに一歩を踏み出しています。

H-IIAロケットの組み立て。

N O T E S

参考1
H-IIAロケット6号機打ち上げ失敗の直接の原因であるSRB-Aだけではなく、信頼性向上のために打ち上げ全般にわたり再点検を行いました。その結果、77項目の対策を講じました。このうちロケット機体に関し29件、設備に関し21件、解析・試験での検証に関し27件が改良されました。

参考2 H-ⅡAロケットに関する各社の体制

H-ⅡAロケット7号機に関する各社の体制
JAXA
打ち上げ実施
ロケットシステム
三菱重工業
製造とりまとめ
三菱重工業
川崎重工業
IHIエアロスペース
石川島播磨重工業
NEC東芝スペース

今後のH-ⅡAロケットに関する各社の体制
JAXA
ロケット製作発注
打ち上げ実施
三菱重工業
製造責任の一元化
川崎重工業
IHIエアロスペース
石川島播磨重工業
NEC東芝スペース

地球の裏側で打ち上げ作業は完了

宇宙基幹システム本部射場運用室開発部員
萩原明早香

H-IIAロケット7号機は、衛星「ひまわり6号」を
宇宙空間の所定の軌道に投入することがその役目です。
衛星の分離が確認できてはじめて「打ち上げ成功」となりますが、
その情報は、地球の裏側南米チリで待ちかまえていた
萩原明早香さんからもたらされました。

「衛星の分離を画像で確認しています」

2月26日午後6時25分、種子島宇宙センターから飛び立ったH-IIAロケット7号機は閃光と轟音を残して大空に消えていきました。その頃、地球の反対側、南米チリのサンチャゴにある受信局で、萩原明早香さんはH-IIAロケット7号機がサンチャゴ周辺の山間から現れるのを待っていました。(参考1)

サンチャゴ局は、ロケットから送られてくるデータを受信することでロケットが予定通りのコースを飛行しているかどうかを監視し、打ち上げのフィナーレを飾るイベント、ロケットと衛星「ひまわり6号」が分離され宇宙空間に放出されるのを確認することになっていました。チリ大学が運営するサンチャゴ局、その直径12mのアンテナが、ロケットからのデータを受信できるようになるのは打ち上げから約39分後。衛星の分離が行われるのは、打ち上げから40分後。その間、わずか1分です。

「種子島宇宙センターを含めたロケット追尾局では、打ち上げの12時間ぐらい前から打ち上げ当日の作業を開始し、1時間半くらい前から最終確認作業がはじまります。そのころサンチャゴ局でも、アンテナをロケットが来る方向に向けたり、ロケットからのデータをきちんと受信できるように設備の最終的な設定チェックなどをしていました。打ち上げ後は種子島や小笠原、クリスマスにある受信局がロケットを追尾し、データ受信しており、その状況がこちらサンチャゴにも伝えられてきます。ロケットの経路はほぼ予定通りという状況が伝えられてましたので、アンテナの向きも大丈夫だろうということで待っていました」と萩原さん。

「私が見ていた運用端末には、チリ大学側の設備状況やJAXA設備の状況など各種のデータが表示されます。アンテナがデータを受信する前の状態は、黄色で表示され「UNLOCK(アンロック)」となっています。アンテナがロケットを捕捉してデータが受信されると、これが緑色になり、「LOCK(ロック)」の状態に変わります。さらに、衛星が分離される際には、その画像もロケットから送られてくることになっていました」

やはりプレッシャーはあったと、萩原さんはいいます。「ロケットを最初につかまえるタイミングをミスらないよう、チリ大学側とは時間をかけて準備していました。緊張しましたけれども、何回もリハーサルを重ねていましたから」

打ち上げ39分後、アンテナはロケットを捕捉。データの受信がはじまると萩原さんの運用端末のモニター画面上でデータは次々に緑色に変わりました。衛星分離の瞬間の画像は隣のモニター画面にすぐ現れました。

「衛星の分離を画像で確認しています」。萩原さんは種子島宇宙センターの管制室に報告しました。ロケット打ち上げの成功が確認された瞬間でした。管制室では立川理事長とロケット担当の三戸理事がガッチリと握手をし、周りでは歓声が上がりました。「種子島側の様子は、ヘッドホン越しに拍手が沸いているのが聞こえました」

大切なのはコミュニケーション

萩原さんは普段、H-IIAロケットと衛星の技術的なインタフェースに関する仕事をしていますが、今回打ち上げた衛星「ひまわり6号」の運用に使われる設備の開発に携わったこともありました。その経験もあり、今回、ベテランの担当者とともにサンチャゴ局に派遣されたのです。

「2月12日に日本を発ちまして、現地に到着したのが2月14日です。それから今回のロケット追尾を何回も訓練していました」と萩原さん。「日本とチリでは時差がちょうど12時間になります。種子島ではだいたい朝の9時から夕方5時の間にいろいろな試験をします。サンチャゴではそれに合わせて夜9時から朝の5時まで、すべて夜勤で作業を実施しました」

「今回のサンチャゴでの仕事は、非常にうまくいったと思います」と、萩原さんはいいます。

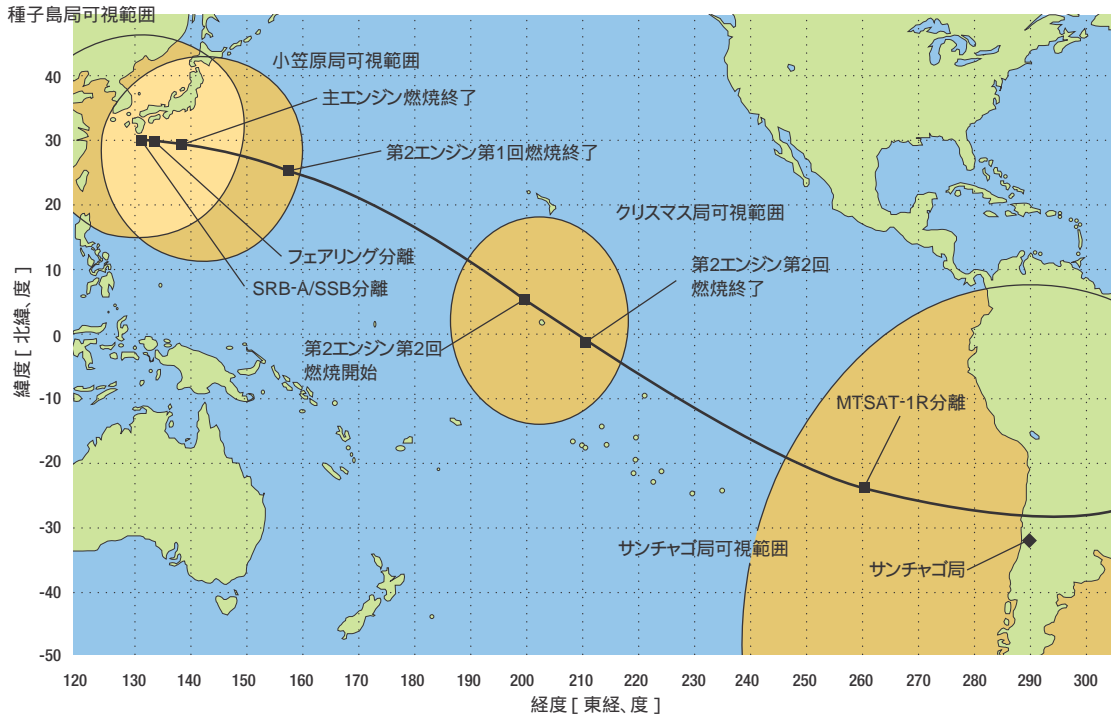
「サンチャゴ局というのは、私たちJAXAとチリ大学の職員が一体になってはじめてデータを受信することができます。コミュニケーションがとても大事なのです。種子島からの指示は日本語で来ます。それを英語でチリ大学側に伝えます。チリ大学側が各作業者に指示するのはスペイン語です」

最初はコミュニケーションが難しいこともあったようです。

「けれど、向こうの方々も訓練で慣れてきて、最後はこちらのお願いどおりにきちんと動いていただき、所定のデータを受信できました。チリ大学の職員の方々と一体になって作業ができたという大きな満足感がありました」

発射後約40分02秒後に、衛星の分離がサンチャゴ局で確認されました

チリ　サンチャゴ局

チリ　サンチャゴ局は、チリ国の首都サンチャゴ市の郊外、チリ大学の追跡局にあります。ロケットからの信号を受信するJAXAの受信設備が設置されています。静止衛星打ち上げの時は、この設備を使い、職員を派遣し、チリ大学の協力支援を得て、衛星の分離を確認しました。

NOTES

参考1
ロケットの追跡

種子島宇宙センターから打ち上げたロケットの飛行状況は、種子島、小笠原、クリスマス島などの地上局をリレーするようにして順次、種子島宇宙センターへ送られ、同センターの指令管制塔(RCC)で監視されています。衛星によっては、国内の地上局のほか、国外の電波受信局も必要となり、海外の宇宙機関や大学などの受信局を利用させてもらい、ロケットの打ち上げ追跡を行っています。
今回の打ち上げでは、図にもあるように、種子島、小笠原、クリスマスに続き、チリ　サンチャゴ局において衛星の分離を確認しました。

JAXA最前線

宇宙服の野口宇宙飛行士

STS-114ミッション
●点検技術の検証
●修理技術の検証
野口宇宙飛行士が船外活動として、シャトル主翼の耐熱素材と耐熱タイルの損傷を軌道上で修理する技術の実証試験を行います。
●物資の補給
●コントロール・モーメント・ジャイロの交換
●船外保管プラットフォームの取り付け

打ち上げ計画
●打ち上げ予定期間
2005年5月15日〜6月3日の間
●射場
NASAケネディ宇宙センター（KSC）

INFORMATION 1

スペースシャトルの打ち上げ再開 野口宇宙飛行士「ディスカバリー号」で宇宙へ

米国航空宇宙局（NASA）は、2003年2月のスペースシャトル「コロンビア号」の事故以降、スペースシャトルの飛行を中断してきましたが、このほどスペースシャトルの飛行再開を発表しました。再開第1号となる「STS-114ミッション」の打ち上げでは、スペースシャトル「ディスカバリー号」に、6人の米国人宇宙飛行士とともに、日本人宇宙飛行士野口聡一が搭乗します。

訓練中の野口宇宙飛行士

STS-114ミッション
ロゴマーク
（JAXA）

STS-114ミッション
ロゴマーク
（NASA）

INFORMATION 2

2025年JAXAがえがく宇宙航空の世界 JAXAシンポジウムの開催

JAXAは、2025年までの日本の宇宙航空の姿を描いた「JAXA長期ビジョン」をとりまとめました。多くの方に知ってもらうため、シンポジウムを開催いたします。

JAXAシンポジウム
●テーマ　JAXA長期ビジョン（JAXA ビジョン2025）
●日　時　4月25日（月）14:00〜17:30
●場　所　経団連会館 14階 経団連ホール

シンポジウムでは、JAXA長期ビジョンについて詳しくご説明するほか、同ビジョンに関するパネルディスカッションなどを予定しています。

INFORMATION 3

2005年度 打ち上げ等計画

打ち上げ計画等	ロケット等（打ち上げ場所）・概要
野口宇宙飛行士のフライト	●スペースシャトル（アメリカ） ●2005年5月15日、ケネディ宇宙センターから打ち上げ。野口宇宙飛行士は3回の船外活動を予定。
X線天文衛星「ASTRO-E2」打ち上げ	●M-Vロケット（内之浦） ●軟X線からガンマ線までの広帯域での観測を行うとともに、世界で初めてのマイクロカロリーメーターを搭載して、エネルギースペクトルを精密に観測。
光衛星間通信実験衛星「OICETS」＆小型衛星「INDEX」打ち上げ	●ドニエプルロケット（カザフスタン） ●OICETSは軌道上で、ESA衛星との間で光ビームの捕捉・追尾・指向制御など光衛星間通信の実現のための各種実験を実施。INDEXはオーロラ微細構造を観測。
陸域観測技術衛星「ALOS」打ち上げ	●H-IIAロケット（種子島） ●国内とアジア太平洋地域などの地図作成、災害防止・予防および環境保全などのために地表を高分解能で観測。
小惑星探査機「はやぶさ」の小惑星「イトカワ」到着	●2003年5月9日に打ち上げた「はやぶさ」が、小惑星「イトカワ」に到着。その後サンプルを採取し、2007年夏地球に帰還予定。
「SST」小型超音速ロケット実験機（ロケット実験機）飛行実験	●（オーストラリア） ●次世代超音速機に必要とされる先進的な技術の確立を目指す。ロケット打ち上げの無推力実験機（ロケット実験機）による飛行実験。
大型アンテナ展開実験「LDREX-2」	●アリアンロケット（フランス領ギアナ） ●技術試験衛星VIII型「ETS-VIII」のアンテナ部分の展開実験。
運輸多目的衛星「MTSAT-2」打ち上げ	●H-IIAロケット（種子島） ●2005年2月26日打ち上げた「ひまわり6号」に続く打ち上げ。
赤外線天文衛星「ASTRO-F」打ち上げ	●M-Vロケット（内之浦） ●赤外線を観測し、銀河・星・惑星の誕生とその進化の過程を探る。
情報収集衛星打ち上げ	●H-IIAロケット（種子島） ●我が国の安全保障及び危機管理のために必要な情報の収集を目的とする。

INFORMATION 4

JAXA各事業所の一般公開

「科学技術週間」にあわせ、JAXAでは毎年、各事業所の施設の一般公開を行っています。今年も、普段は見ることのできない実験施設、研究施設の公開を行います。また、科学実験、工作教室、施設操作体験など子どもからお年寄りまで楽しめる、いろいろなイベントを計画しております。お近くの方、関心のある方はぜひご訪問ください。なお、一般公開の詳細につきましては、JAXA広報部、各事業所にお尋ねください。（各事業所の電話番号は本誌の巻末にあります）

4月16日（土）
●角田宇宙推進技術センター（10:00〜15:30）

4月23日（土）
●筑波宇宙センター（10:00〜16:00）
●沖縄宇宙通信所（10:00〜17:00）

4月24日（日）
●航空宇宙技術研究センター（10:00〜16:00）
●勝浦宇宙通信所（10:00〜16:00）
●種子島宇宙センター（10:00〜16:00）
●増田宇宙通信所（10:00〜16:00）

5月14日（土）
●地球観測センター（10:00〜16:00）

発行企画 ●JAXA（宇宙航空研究開発機構）
編集制作 ●財団法人日本宇宙フォーラム
デザイン ●Better Days
印刷製本 ●株式会社ビー・シー・シー
平成17年3月31日発行

事業所等一覧

本社
航空宇宙技術研究センター
〒182-8522
東京都調布市深大寺東町7-44-1
TEL：0422-40-3000
FAX：0422-40-3281

航空宇宙技術研究センター
飛行場分室
〒181-0015
東京都三鷹市大沢6-13-1
TEL：0422-40-3000
FAX：0422-40-3281

東京事務所
〒100-8260
東京都千代田区丸の内1-6-5
丸の内北口ビルディング（受付2階）
TEL：03-6266-6000
FAX：03-6266-6910

相模原キャンパス
〒229-8510
神奈川県相模原市由野台3-1-1
TEL：042-751-3911
FAX：042-759-8440

筑波宇宙センター
〒305-8505
茨城県つくば市千現2-1-1
TEL：029-868-5000
FAX：029-868-5988

角田宇宙推進技術センター
〒981-1525
宮城県角田市君萱字小金沢1
TEL：0224-68-3111
FAX：0224-68-2860

種子島宇宙センター
〒891-3703
鹿児島県熊毛郡南種子町
大字茎永字麻津
TEL：0997-26-2111
FAX：0997-26-9100

内之浦宇宙空間観測所
〒893-1402
鹿児島県肝属郡内之浦町南
方1791-13
TEL：0994-31-6978
FAX：0994-67-3811

地球観測利用推進センター
〒104-6023
東京都中央区晴海1-8-10
晴海アイランド トリトンスクエア
オフィスタワーX棟23階
TEL：03-6221-9000
FAX：03-6221-9191

地球観測センター
〒350-0393
埼玉県比企郡鳩山町大字大橋
字沼ノ上1401
TEL：049-298-1200
FAX：049-296-0217

能代多目的実験場
〒016-0179
秋田県能代市浅内字下西山1
TEL：0185-52-7123
FAX：0185-54-3189

三陸大気球観測所
〒022-0102
岩手県大船渡市三陸町吉浜
TEL：0192-45-2311
FAX：0192-43-7001

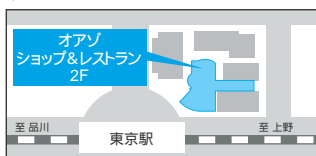
名古屋駐在員事務所
〒460-0022
愛知県名古屋市中区金山1-12-14
金山総合ビル10階
TEL：052-332-3251
FAX：052-339-1280

勝浦宇宙通信所
〒299-5213
千葉県勝浦市芳賀花立山1-14
TEL：0470-73-0654
FAX：0470-70-7001

臼田宇宙空間観測所
〒384-0306
長野県南佐久郡臼田町
大字上小田切字大曲1831-6
TEL：0267-81-1230
FAX：0267-81-1234

増田宇宙通信所
〒891-3603
鹿児島県熊毛郡中種子町
増田1887-1
TEL：0997-27-1990
FAX：0997-24-2000

沖縄宇宙通信所
〒904-0402
沖縄県国頭郡恩納村字安富祖
金良原1712
TEL：098-967-8211
FAX：098-983-3001

小笠原追跡所
〒100-2101
東京都小笠原村父島桑ノ木山
TEL：04998-2-2522
FAX：04998-2-2360

東京駅丸の内北口より徒歩1分　10:00～20:00・年中無休（元旦を除く）

宇宙航空研究開発機構
Japan Aerospace Exploration Agency

広報部　〒100-8260 東京都千代田区丸の内1-6-5
丸の内北口ビルディング２Ｆ
TEL:03-6266-6400　FAX:03-6266-6910

ＪＡＸＡホームページ　http://www.jaxa.jp
宇宙情報センターホームページ　http://spaceinfo.jaxa.jp
最新情報メールサービス　http://www.jaxa.jp/pr/mail/